

## GSIS의 역사 및 동향

편집위원회

### 1. 지형공간정보체계의 연도별 역사

지형공간정보체계에 관한 구상과 기본개념은 이미 1950년대 전후에 시작되었으나 방대한 자료처리를 위한 대용량 전산기의 필요성과 많은 부분을 차지하는 도해적 작업에 적합한 체계개발문제 때문에 발전되지 못하다가 측량 및 지도제작과 관련된 수치지도화체계(digital mapping system : DMS)가 현실화되면서 본격적인 개발과 실용화단계에 이르게 되었다. 지형공간정보체계는 전산기카드를 사용하여 자료를 입력하고 일반인쇄기로 간단한 지도를 제작하는 단계에서부터 시작하여 현재는 자료기반관리체계의 기능을 갖추어 대량의 지형의 도형자료와 속성자료들을 효과적으로 보관, 관리할 수 있는 단계에 이르렀다. 또한 복잡한 공간분석(Spatial Analysis)과 모형화(模型化, Modeling) 기능을 갖추어 분석결과를 작성하고, 도형을 통해 정보를 효과적으로 표현해 낼 수 있는데 까지 발전하였다.

#### (1) 1950,60년대

지형공간정보체계는 1950년 미국의 워싱턴 대학의 지리학과에서 초보적인 전산프로그램으로 전산지도제작을 시작하였으며 기본적인 공간개념과 전산지도제작을 위한 전산연산법(Algorithm)을 도입하여 지리와 관련된 기하학을 연구하였다.

1960년대는 미국과 캐나다에서 전산기에 기본을 둔 지형공간정보체계가 연구될 수 있는 기반조성을

하였으며, 또한 이 시기에는 국제지리연합에 의해 지리자료의 획득과 처리를 위한 위원회가 설립되어 국제적인 지형정보체계의 교류가 시작되었다. 이 시기의 전산기는 이미 대량의 지형공간자료를 처리하기 위한 초보적 성능을 갖추고 있었으나 가격이 문제점이었다. 예컨대 1964년 IBM사가 개발한 IBM 360/65 대형 전산기는 기억장치의 크기 512Kbyte 기억용량으로 매초 40 만개의 명령을 수행할 수 있었다. 현재의 전산기 수준으로 볼때는 소형전산기(IBM PC/AT)와 유사한 능력을 갖추고 있었으나 1960년대에는 IBM 360/65 대형전산기 1 대의 가격이 그 당시 가격으로 대략 미화 4백만 달러이었으니 1960년대에 지형정보체계를 발전시키기 위해서는 충분한 재정과 물적 자원을 갖추어야만 가능했다.

캐나다는 1960년대에 인구의 도시집중화로 인한 농업, 임업의 쇠퇴가 문제가 되어 국회에서 농업과 지방발전을 위한 '농업의 재생 및 발전에 관한 법률'을 통과시켜 정부로 하여금 자연자원과 토지이용 등의 조사에 적극적으로 참여하게 하였다. 국토면적이 넓고 인구가 적은 캐나다는 5만분의 1 토지이용도로 대략 3천장을 사용해야 전국을 나타낼 수 있다. 이와 같은 전국 토지이용현황을 조사분석하는데 오랜 시간과 500인 이상의 많은 전문지리학자와 조사요원이 필요하였으나 그 당시 캐나다에는 충분한 기술자가 매우 부족한 상태이어서 진행시키는 것이 대단히 곤란하였다. 1960년 캐나다 정부는 전산기로 지도자료를 관리하자는 Tomlinson의 건의를 받아들여 지리정보체계 발전계획을 진행시켰는데, 그 목적은 토지생산

성에 관한 수많은 지도를 작성하여 농지의 재생 회복사업을 위한 자료를 분석하고 토지이용계획을 정리하는 작업을 자동화하려는 것이었다. 이것이 세계 최초의 지리정보체계인 CGIS (The Canadian Geographic Information System)이다. 초기에는 제한된 전산기, 정보처리기기설비 때문에 진전이 거의 없었으나 1964년에 이르러 IBM 360/65 대형전산기가 개발되자 캐나다 지형공간정보체계는 비로소 발전의 돌파구를 얻게 되었다. 1960년 후반에 와서 선추적입력기를 이용하여 지도좌표를 판독하고 도화기로 지도를 제작함으로써 기술의 문제는 점차 극복되어 다른 기대효과를 나타내기 시작하였다. 마침내 캐나다 정부는 막대한 인력과 물적자원을 투자하여 지형공간정보체계가 매우 풍부한 잠재력을 지닌 선도적인 체계임을 입증시켰다.

캐나다에서의 지형공간정보체계의 구축은 많은 대학과 정부기관에 지형공간정보체계에 대한 관심을 고조시켰다. 그러나 당시 선추적입력기(digitizer), 유색터미널(color terminal), 도화기(plotter) 등과 같은 주변기기들의 가격이 매우 높았기 때문에 격자형자료구조로 작성방법을 대체하였는데 이는 네모눈금이 그려진 투명필름을 지도위에 놓고, 수동식으로 눈금안의 지형좌표를 하나하나 판별하는 방법이었다. 대학에는 학생노동력의 다수 확보가 가능하기 때문에 격자식 자료판독 작업을 한 후에 학교의 대형전산기를 이용하여 지형공간자료를 분석하고 결과지도는 인쇄기를 사용하여 충분히 제작할 수 있었다. 이와같은 방법의 유명한 예로 하버드 대학의 GRID, 메릴랜드 대학의 MANS, 뉴욕주의 LUNR 등을 들 수 있다. 격자형법의 결점 중 하나는 자료의 정확도가 모눈의 크기에 제약을 받는다는 점이다. 그러나 주변기기가 매우 부족한 상황에서 격자형법을 선택하여 사용할 수 밖에 없었다. 따라서 초기에 구축된 지형공간정보체계는 캐나다가 선추적입력기를 이용하여 지도좌표를 벡터(vector)로 판독한 것을 제외하고는 그 나머지는 모두 격자형법을 사용하였다. 격자형법으로 공간자료를 처리하면 벡터법보다 비교적 처리가 용이하기 때문에 수십년동안 여러나라에서 이 방법으로 지형공간정보체계를 구축하였다(Marble, 1981). 그러나,

이 체계는 대개 사용수단의 지속적인 개선발전이 어렵기 때문에 매우 좁은 지역에서만 전파되었다. 그 외에도 격자형법 지형공간정보체계는 대부분 인쇄기로 지도를 제작하기 때문에 품질이 불량하여 지도학계에 실용화시키기가 매우 곤란하였다.

1960년대 미국에서는 하버드대학의 설계학부에 전산도형 공간해석연구소가 설치되었으며, 상무성 통계조사국(U.S. Bureau of Census)은 우편으로 이루어지는 국세조사를 지원하기 위해 주소와 지도상의 지점을 일치시키는 체계를 1967년 개발완료하였다.

1960년대 중반 및 후반 미국 통계조사국은 조사통계용 기본도를 제작하기 위하여 도시구획자료의 GBF/DIME (Geographic Base File / Dual Independent Map Encoding)자료구조를 발전시켰고, 좌표자료와 속성자료를 통합하여 각종 주제도를 제작하고 도시계획, 토지평가, 학군지정 등에 광범위하게 응용하도록 하였다.

GBF/DIME 는 최신의 위상관계(Topology)인 자료구조를 갖추고 있어 벡터 방식을 이용한 지형공간정보체계발전에 중대한 계기를 마련해주었다.

1960년대 지형공간정보체계의 개발은 대부분 정부기관의 수요를 충족시키기 위한 것이었기 때문에 이 때까지는 상품화된 총괄(Turn Key) 방식의 지형공간정보체계는 출현하지 않았다. 따라서 정부기관의 지형공간정보체계 구축은 독자적으로 개발시켜나가는 방법만이 가능하게 되어 예산이 충분한 기관에서만 지형공간정보체계의 구축 및 응용을 적극적으로 진행시킬 수 있었다.

학술단체에서는 예산에 상당한 제한을 받기때문에 비록 격자형 자료구조를 채택하였지만 지형공간정보체계의 개념은 중요시되고 있었다. 1968년에 국제지리학회는 지형공간자료취득 및 처리위원회를 구성하여 70년대 이르러서는 지형공간정보체계의 연구가 급속히 발전할 수 있었다.

## (2) 1970년대

1970년대는 이론적인 연구뿐만 아니라 지형공간정보체계를 현실에 적용하는 사업(project)을 시범적으

로 수행하였으며, 지형공간정보체계의 적용에서 발생하는 많은 시행착오로 인하여 다양한 해결기법(know-how)이 축적되었던 시기라 할 수 있다.

이 시기에 북미주의 정부, 관련전문가 및 사회단체에서는 환경문제가 중요시되었다. 그동안 공업화의 결과로 많은 지역이 심각한 오염상태에 빠졌으며, 도시화로 인해 인구가 도시에 집중되어 도시발전을 가속화시켰고, 또한 공공시설을 분산시킬 방법을 모색할 수 없어 주거환경을 악화시켰다. 그리고 토지수요를 충족시키지 못함으로써 지가가 상승하였고, 부적합한 개발로 인해 홍수, 산사태 등과 같은 재해가 발생되었다. 이와 같은 폐단속에서 정부기관은 토지이용계획, 토지동태변화 등의 자료를 다루어야 할 지형공간정보체계와 같은 유용한 도구들을 절실히 필요하게 되었다. 또한 계획부서가 제출한 토지의 수용력의 개념도 점차 중요시되고 있었다. 수작업에 의한 전통적인 방법은 빠른 속도로 변화하는 사회에 있어 계획기관의 수요를 충족시킬 방도가 없으므로 최단 시간내에 대량의 지형공간자료를 분석, 처리할 수 있는 기능이 더욱 필요하게 되었으며, 각 기관에 산재되어 있는 대량의 지형공간자료를 전산화하는 작업에 많은 기관들도 관심을 기울이게 되었다.

또한 1970년대는 전산기 과학기술이 급속도로 발전한 시기이다. 전산기 계산속도와 기억용량은 크게 증가하였으나 오히려 가격은 하락하였다. 또한, 유색 모니터의 출현으로 지도자료의 처리를 대화식방법에 의해 처리할 수 있게되어 자료의 입력과 출력 능력을 충분히 높일 수가 있었다. 그러나 Tomlinson(1984)의 견해에 의하면, 지형공간정보체계의 분석능력은 1970년대에 커다란 진보가 없었고 오히려 증가한 것은 유색모니터를 통하여 대화식 조작에 의한 자료의 검색, 변경 그리고 영상화 등의 작업을 할 수 있는 사용자의 증가일 뿐이라고 하였다.

정부의 지형공간정보체계에 대한 요구는 전산기, 정보처리기기(hardware)와 주변기기의 가격하락으로 더욱 고조되어 많은 관련기관들로 하여금 예산을 책정하여 이 체계의 구축을 진행하게 하였다. 지형공간정보체계는 예산이 풍부한 연방정부의 전유물이 아니라 많은 작은 규모의 기관, 주정부, 지방정부(시 또는

군) 등도 모두 지형공간정보체계의 잠재적 사용자라고 할 수 있다. 그 밖에 대학연구기관과 비교적 규모가 작은 기관도 전산기 정보처리기법(software)이나 전산기를 구입할 능력이 되었으며, 더우기 지형공간정보체계의 정보처리기법 기능이 다양해진 것은 확실히 중대한 변화라고 할 수 있다. 초기 연구는 대개 중앙집중방식의 대형전산기를 사용하였으나 대형전산기로 대화식 도형처리를 하면 속도가 매우 늦고, 전산기 재원이 상당히 소모되어 전산기 사용비용을 연구당사자가 책임질 수 없을 정도로 증액시키는 경우가 종종 있었다. 이러한 연유로 70년대에 가격이 비교적 저렴한 미니전산기에 유색모니터가 첨가되었는데 이는 연구자들에게 이상적인 체계개발 도구로서 제공하게 하여, 1980년대 지형공간정보체계의 정보처리기법 기능개발에 새로운 장을 열어 주었다.

지형공간정보체계의 발전은 학술회의를 통하여 체계개발의 경험 및 개념을 확장시켰으며 체계 개발의 개선방법을 모색하게 되었다. 제 1 차 지형공간정보체계 협의회는 국제연합 교육과학문화기구(UNESCO)가 경비를 부담하여 국제지리학회(IGU)의 주관하에 1970년 캐나다 수도 오타와에서 거행되었는데 모두 40 인이 참가하였다. 제 2 차 지형공간정보체계 협의회도 2년뒤(1972년) 오타와에서 거행되어 모두 300 여명의 학자와 정부관료들이 참가하였다. 제 3 차 대회후 AUTOCARTO 학술회가 지형공간정보체계 협의회와 병합하여 전산기지도제작, 지형공간정보체계등을 주제로 하는 중요한 정기적 국제협의회가 되었다.

1970년대는 각종 전산기와 지형공간정보체계의 정보처리기법이 대량으로 시장에 나오게된 시대이며 또한 각 기관들이 체계를 독자적으로 개발시키거나 혹은 위탁개발하여 자체 업무의 필요를 충족시키는 시기였다.

1970년대 중반 국제지리학회, 미국 지질조사측량국의 업무를 조사하여 지질조사측량국 내에 소속된 각 기관이 지형공간자료를 충분히 처리할 수 있고, 이 기관안에 53종의 다른 정보처리기법 체계와 각 체계 사이에 다소 공유자료가 있음을 밝혀냈다(Tomlinson, 1984) 또한 1970년대 말 국제지리학회는 지형공간자

료를 처리할 수 있는 정보처리기법 프로그램을 조사하여 모두 600 여개의 다른 프로그램을 수집하였는데 그 중 80 개의 체계가 지형공간정보체계의 정보처리 기법이라 할 수 있다(Marble, 1981). 그러나 이들 체계는 매우 유사하여 대개 격자형 자료구조를 갖고 있으며 자료기반을 효과적으로 관리할 수 없고 체계의 구축과 응용도 제한적이었다.

1970년대 지형공간정보체계의 발전은 그 응용분야에 따라 대략 2 가지로 구분할 수 있다. 하나는 천연 자원 운영관리를 주요 목적으로 하는 것으로 자료기반의 내용이 지질, 토양, 지형, 수리시설, 토지이용 등과 같은 자연환경 자료에 비교적 편중되어 있으며, 응용 분야는 토양유실 현황분포, 토지이용 적합성분석, 쓰레기처리장의 선정 등을 예로 들 수 있다. 이런 종류의 응용은 대체적으로 지도의 중첩(Map Overlay)에 의한 분석기능을 중요시하게 된다. 따라서 격자형법은 신속하게 자료를 중첩, 분석할 수 있으므로, 이 체계를 채택한 경우가 많았다.

또다른 하나의 응용분야는 지적도, 공공시설분포도 등 대축척지도를 주로 사용하는 분야인데 이 체계가 필요로 하는 지도는 정밀도가 높아야 하기 때문에 격자형법은 이 종류의 응용에 부적합하였다. 70년대초 DEC사는 미니전산기 계열인 PDP/11을 개발하고 Telectronics 4014 같은 고해상도 흑백터미날을 첨가하여 지형공간정보체계의 연구자들이 마침내 체계개발용 전산기를 소유할 수 있게 되었다. 1973년 INTERGRAPH와 SYNERCOM 양대 정보처리기법(software) 개발회사는 각각 PDP/11 을 주요 장비로 삼아 수치화와 정밀지도제작을 위주로 하는 지도자동화 체계를 발전시켰다. 이들의 판매대상은 대량의 복잡한 지도를 관리, 갱신할 수 있고 필요가 있는 전력, 전화, 수도 등 공공사업 및 기간시설회사들이었다. INTERGRAPH 와 SYNERCOM의 설계방식은 전산기를 지도제작의 보조기구로 채택하여 전산지원설계 및 제도(Computer Aided Design and Drafting : CADD)로 한장의 복잡한 지도를 마치 여러개 독립된 주제층으로 구분하여 작성하는 것이다. 예를 들면 진화선, 전신주, 주택지, 관할지역 등의 자료를 층으로 나누어 보관하여 사용자가 필요에 따라 임의의 층을

검색, 갱신하게 하는 것이다. 따라서 CADD 구조로 디자인한 자동화 지도제작체계는 자연히 공공사업시설 자료의 보관, 갱신, 그리고 지도제작에 사용되었다. 또한 전산기와 주변기기의 진보로 1970년대말 INTERGRAPH와 SYNERCOM은 DEC 사가 개발한 32 bit 미니전산기 VAX-11 을 모두 수용하여 체계 계산능력을 크게 향상시킴과 동시에 유색모니터와 속성자료의 자료기반관리체계를 처리할 수 있는 기능을 체계안에 결합시키기 시작하였다. 또한 도형제작을 위한 미적감각과 응용가능성을 첨가시킴으로써 1970년대말 INTERGRAPH와 SYNERCOM은 이미 각자 수십의 이용자를 확보하게 되었는데 주로 전력 및 전화회사 등이었다. 그러나 텍사스 휴스턴시와 캘리포니아주 샌프란시스코시 등과 같은 지방정부들도 SYNERCOM과 INTERGRAPH 체계를 채택하여 시정부 지형공간정보체계를 구축해 왔다.

비록 CADD 구조의 지형공간정보체계가 도형의 미적감각, 정확성, 검색 및 갱신의 용이성 등과 같은 많은 이점이 있다 하더라도 이런 체계에서의 기본적인 결합은 공간 분석기능이 결여되어 있다는 점이다. 예를 들면 여러지도들을 중첩하여 새로운 자료를 도출해 내거나 인접한 자료를 자동적으로 식별해내는 기능이 없기 때문에 이 체계는 토지이용 적합성 분석, 토지이용계획, 교통계획분석 그리고 환경계획 등과 같은 작업을 진행시킬 수 없었다. 따라서 INTERGRAPH 와 SYNERCOM 체계를 채택한 지방정부는 이 체계를 시정부자료의 보호 및 관리 혹은 지적자료 자동처리 등에 중점적으로 사용하였고, 격자형법 지형공간정보체계는 비교적 뛰어난 분석 기능을 갖추고 있으나 출력지도가 부정확하고 미관상 아름답지 않기 때문에 대부분 넓은 면적의 천연자원 보호관련자료를 분석하는 소축척지도에 사용되었다. 1970년대에 이 두 종류의 자료구조는 완전히 다른 지형공간정보체계로 독자적으로 발전하여 공통점이 없고 응용분야에도 분명한 차이가 있었다.

1970년대 중반 이전에는 어떤 지방정부도 모두 독자적으로 지형공간정보체계를 구축하기 위하여 정보처리기법, 정보처리기를 개발하거나 이미 작성된 많은 정보처리기법 프로그램을 조합하여 사용하였기

때문에 체계의 사용, 보존에 있어서 매우 비경제적이었다. 1970년대 중반 이후 사용자가 증가함에 따라 전문지형공간정보체계 정보처리기법개발회사가 생겨났다. 그리고 이러한 전문정보처리기법회사는 기업화 경영방법을 채택하여 끊임없이 지형공간정보체계 정보처리기법 기능을 향상시켰다. 1970년대말 이후에 전문적인 정보처리기법회사는 보다 발전된 총괄(turn-key)방식 지형공간정보체계를 채택하는 필연적인 추세를 이루어 정보기관이 독자적으로 개발하려는 의지를 약화시켰다.

일본은 1974년부터 표준격자(MESH)체계를 기초로 하여 1:25,000 지형도 및 1:200,000의 주제도 등으로부터 수집된 자료를 중심으로 국토수치지정보를 작성하였다. 국토수치지정보는 나라 전체에 대하여 전체적인 자료를 제공하고 있는 점에서 우수한 자료정비사업이라 말할 수 있다. 또한 시설물관리를 위한 지도 자료 관리의 전산화가 매우 일찍부터 추진되었다. 1977년에는 동경가스 등에서 시설관리를 위한 체계의 개발이 시작되었으며 이러한 시설물관리를 위한 지도 자료관리는 그 후에도 가속화되어 오늘날에 이르고 있다. 그외 도시계획, 도시행정등의 분야에서도 지형공간정보의 처리체계의 개발이 시도되었다. 건설성의 주도하에 도시정보체계(Urban Information System: UIS) 개발계획이 1975년부터 일부 도시를 모형으로 하여 시작되었다.

### (3) 1980년대

1980년대에는 지형공간정보체계가 가지는 능력의 확장과 참여기관이 증대됨으로써, 활발한 국제적인 교류가 시작되었으며, 상업적 목적을 가진 지형공간정보체계의 정보처리기법(software)이 개발되어 지형공간정보체계의 시장성이 확대되었고, 이러한 기업간의 경쟁에 의해서 지형공간정보체계가 기술적으로 비약적인 발전을 하게되었다. 또한 지형공간정보체계에 보다 많은 사람이 관심을 가지고 체계적으로 연구를 할 수 있게 되는 기반을 쌓았던 시기가 할 수 있겠다.

1980년대초에는 지형공간정보체계의 발전에 두가지 중대한 계기가 있었다. 첫째는 1981년 ESRI 회사가

개발한 ARC/INFO 체계에서 벡터(vector)형 도형체계와 자료기반 관리체계(DBMS)가 순조롭게 하나로 결합되었고 고도의 정확성과 미적각각을 갖춘 자동 지도제작 및 분석기능도 가능케 되었다. 이 체계의 주요한 두가지 특성을 보면 다음과 같다.

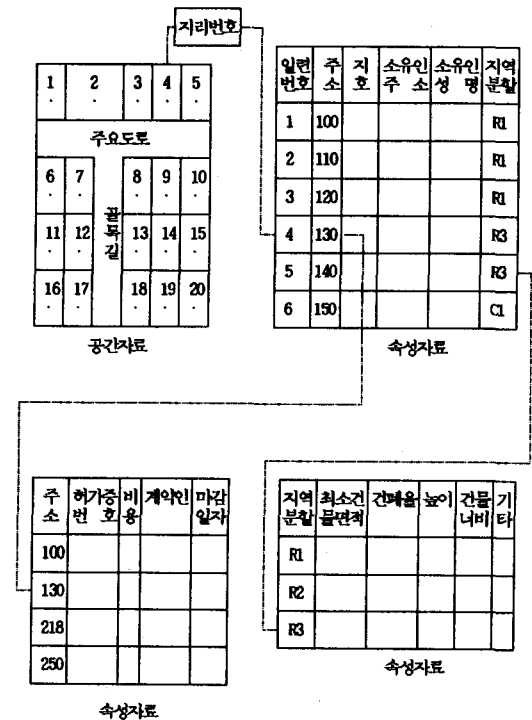


그림 1-1 공동 활용할 수 있는 자료항목을 속성자료에 연결시킨 관계도

첫째, 벡터형 방식에 의한 점과 선의 결합구조(arc/node)를 채택하여 위상관계(topology)를 자동으로 구축하게 함으로써 도형자료 입력의 속도와 정확도를 향상시킬 수 있다. 지도자료는 점, 선, 그리고 다변형 등 3가지 기본요소로 구성되는데 이러한 요소에는 위상관계가 존재한다. 위상관계란 이들 요소사이의 관계를 가리킨다. 위상관계를 가진 점자료는 이것에 연결된 선을 알 수 있고 선자료는 좌측 또는 우측에 있는 다변형을 알 수 있으며 선을 표시하기 위해서는 시점과 종점의 두개의 점이 필요하고 다변

형은 몇개의 선으로 이루어진다. 또한 위상관계에 의해 지도위에 표시되어 지형적 위치를 가지게 되고 사용자의 필요에 따라 임의로 결합, 분석할 수 있으며 조직망(network)분석, 최단노선선택, 다각형분해, 다각형중첩 등과 같이 복잡한 공간분석기능을 쉽게 해결할 수 있다.

둘째, 관계형 자료기반체계와 도형체계를 밀접하게 연결하여 자료기반관리체계는 관계형 표에 속성자료 즉, 이론상 무한한 종류의 숫자, 문자, 통계수치 등의 자료를 보관할 수 있으며 각각의 독립된 도형체계의 속성자료화일은 서로 같은 속성을 통하여 간단히 연결시킬 수 있다. 그림 1-1을 예로 들면 좌상쪽 도표는 지적도로 토지 하나하나에 각각의 내용이 들어있고 우상쪽 도표에는 토지내용, 토지지적부호, 소유인 주소, 소유인 성명, 지역구획(Zoning)내용 등의 자료가 들어 있어 공간자료와 속성자료를 쉽게 결합할 수 있다. 또한 우하쪽 도표는 다른 지역구획의 제한 조건자료가 표시되어 있어 지역구획 내용을 통하여 우상쪽 속성자료와 좌상쪽 도형자료를 쉽게 결합할 수 있다.

이는 관계형 자료기반관리체계를 사용하기 때문에 탄력성이 크며 사용자가 필요에 따라 자료를 쉽게 연결할 수 있으며, 제 4 세대 전산기언어(Fourth Generation Computer Language)에 속하는 뛰어난 모듈(Module)조합기능을 갖추고 있어 복잡한 공간분석표준방식을 쉽게 합성할 수 있다.

두번째의 중대한 계기는 32 비트 전산기의 출현과 분산처리개념의 확산으로 지방정부가 한정된 예산하에서 방대한 지형공간자료기반을 쉽게 구축할 수 있게 되어 지형공간정보체계가 지방정부의 일상업무에 널리 보급되었다. 또한 소형전산기가 점차 발전하여 자료입력, 분석, 영상화의 주요장비가 되자 지형공간정보체계는 지방정부 중에서 예산능력이 있는 기관만이 사용하는 도구가 아니게 되었다. 소형전산기와 조직망체계 덕택으로 지형공간정보체계는 지방정부의 각 기관에 깊숙히 침투되어 지방정부의 기관들이 독자적으로 체계발전을 꾀하던 상황을 변화시켰고 지방정부의 각기관들은 동일한 지형공간정보체계 정보처리기법과 분산처리기능을 통하여 각 기관간에 매우 용이하게 자료를 전송하므로써 자료기반에 집중시킬

수 있어 타기관이 수집정리한 자료를 손쉽게 복사이용할 수 있게 되었다. 즉 충분히 자료를 공유할 수 있는 경지에 도달하였는데 이는 다목적 지형공간정보체계라 할 수 있다.

1980년대 지형공간정보체계의 시장은 거의 모두 총괄방식의 지형공간정보체계가 점유하고 있었고 그중 ESRI, INTERGRAPH, SYNERCOM의 3개회사 상품이 주류를 이루었다. ESRI사가 개발한 지형공간정보 구조는 손쉽게 다목적 지형공간정보체계를 구축할 수 있게 해주었고, 1970년대 CADD 구조를 채용하여 INTERGRAPH와 SYNERCOM 두 회사가 발전시킨 체계는 끊임없이 체계를 바꾸거나 첨가시켜 다목적 지형공간정보체계의 요구를 충족시키려고는 하였지만 기본체계구조의 제한때문에 CADD 체계는 지형공간정보 체계처럼 다양한 응용기능을 구비할 수 없었다. 따라서 이 두회사도 정책을 변경하여 지형공간정보체계의 신체계를 채택 개발하였는데 INTERGRAPH사의 TIGRIS(Topologically Integrated Geographic and Resource Information System)와 SYNERCOM사의 SGIS(Synercom Geographic Information System)이다. 1980년대에는 소규모 정보처리 기법회사가 지형공간정보체계구조를 모방하여 개발한 체계들이 많이 사용되었는데 그 상품중에서 Geobased, Geovision, Deltasystem 등이 있다.

1980년대 지형공간정보체계의 시장 규모가 급속히 확대되기 시작한 영향은 우리나라의 국립지리원에 해당하는 미 지질조사측량국(USGS)과 미국 통계조사국에 의한 안전한 지형공간자료의 공급이 이루어진 것도 중요하다. USGS는 수치표고 자료(1:24,000 과 1:250,000의 지형도로부터 작성, 최소격자 간격 30m)와 DLG 자료(Digital line graphs, 1:24,000 부터 1:2,000,000까지의 지형도로부터 얻을 수 있는 도로망과 행정계, 하천등의 지물의 자료), Geographic Names Information System 토지이용, 토지피복 자료를 정보화하여 1 단위(지도의 1 도엽에 대응)마다 최저 7 달러라는 낮은 가격으로 공급하고 있다.

미국 통계조사국은 국세조사를 위하여 개발 정비한 TIGER 체계(Topologically Intergrated Geographic Encoding and Referencing System)로부터

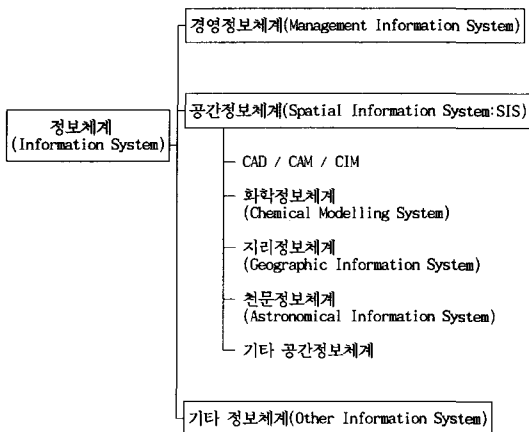
TIGER/LIME FILE 을 제공하고 있다. 이것은 1:100,000 의 지형도에 기초한 미국에서 가장 자세한 최신의 조직망(도로, 철도, 수계) 및 경계선 자료이다.

캐나다 지형공간정보체계(CGIS)는 1971년부터 본격적으로 가동하기 시작하여 Tomlinson(1984)의 보고서에 의하면 1984 년까지 모두 7천여장의 지도를 축적하게 되었고, 지형공간자료의 종류는 100종의 주제에 달하게 되었으며 그후 계속 개선되어 현재에 와서는 대화식 작업기능까지 갖추게 되었다.

지형공간정보체계의 이용에 있어서 가장 큰 장애 중의 하나가 자료의 작성, 편집비용임을 고려하면 기본적인 자료의 안전한 제공이 지형공간정보체계이용의 기반을 넓히는데 결정적인 영향을 준다고 말할 수 있다.

일본은 1980년대에 들어서면서부터 일부 도시에서 일본산 지형공간정보체계가 도입되었다. 1985년부터 UIS II 개발계획이 발족하여 모형도시내에서 고정자산의 관리, 도시계획정보의 관리 등의 시범(PILOT) 체계가 구축되고 있었다. 현재까지 대수도권을 중심으로하는 다수의 지방자치단체에 의해 지형공간정보체계 도입이 이루어지거나 또는 검토되고 있다.

1980년대 말에 취리히 대학의 커트 브라셀(Kurt Brassel)교수에 의해서 공간정보체계(Spatial Information System: SIS)가 주장되었으며 그 분류는 아래의 그림과 같다.



#### (4) 1990년대

1990년도에는 지리정보체계, 토지정보체계, 도시정보체계, AM/FM과 같은 많은 응용분야를 하나의 체계로 통합하려는 노력이 시작되었다. 1991년 Cracknell은 토지정보체계(LIS), 지리정보체계(GIS)를 포함하여 공간정보체계(SIS)라 하였고, Turner와 Kolm은 GIS, UIS, LIS, AM/FM을 포함하여 지형과학정보체계(Geo-Scientific Information System : GSIS)를 주장하였다. 이러한 추세에 따라 연세대 유복모 교수는 1992년 GIS, UIS, LIS, AM/FM 등을 포함한 관련 정보분야의 통합된 체계로서 지형공간정보체계(GEO-SPATIAL INFORMATION SYSTEM : GSIS)를 주장하게 되었고, 관련된 많은 학자, 전문가들이 모여 1993년 4월 24일 한국지형공간정보학회(Korean Society for Geo-Spatial Information System ; KOGSIS)를 창립하기에 이르렀다.

최근 발전된 지형공간정보체계는 공구(tool box)개념을 채택하여 체계 응용을 다양화하고 사용자가 업무에 따라 필요한 지형공간정보체계를 빠르게 조합할 수 있게 하였다. 근래 선진국에서는 공구개념으로 설계한 지형공간정보체계를 구축하였으며 동시에 지방정부기관, 도시계획기관 등과 같은 기관의 수요를 충족시켜 체계 구축의 이익을 본래보다 높일 수 있었다. 또한, 각기 다른 기관사이의 정보를 공유할 수 있게하여 작업효율도 높였다.

지형공간정보체계를 가속화시키기 위해서 연구되고 있는 내용은 지형공간정보를 이용하여 지형현상의 변화와 상호작용을 처리개발하는 공간동태연구, GPS, 항공사진 및 인공위성 영상자료를 포함하는 각종 지형자료의 최선의 결합방식 연구, 전산분석 및 지형자료의 처리 과정 중에서 발생하는 오차 등 자료의 질 변화에 관한 연구, 객체지향적 자료기반관리체계와 지식기반을 갖는 전문가체계의 개발, 의사결정지원체계의 개발 등을 들 수 있다.

## 2. 우리나라의 동향

국립지리원은 1966년 항공사진에 의한 지도제작 장비를 도입하였고, 1981년 전산지원 정보처리기기 및 기법을 도입하여 처음으로 수치지도를 소개한 이후, 1990년 말에 SUN4/280(Main 32MB, HDD 2.8GB) 1대와 그래픽 W/S SUN4/150(Main 8MB, HDD 320MB)3대, A/N터미날 6대, EPP 1대, Hard Copier 2대 그리고 GEOVISION과 PCI 정보처리기법 (software)를 설치하였고, 1991년까지 시험작업을 통해 효율적인 작업방법과 이용자 측면의 검토 등 세밀한 분석과 검증을 거침으로써 건설부 국립지리원이 우리나라 지형공간정보체계의 중심적 역할을 담당하였고 1994년 ARC/INFO와 ERDAS 시스템을 지형분석 및 영상처리시스템으로 증설 도입할 계획이다.

내무부는 정부행정전산망 사업으로 주민등록관리, 부동산관리, 자동차관리, 통관관리, 고용관리, 경제통계관리를 추진하고 있다. 지적전산화를 위해 1975년부터 1978년까지 전국의 토지대장과 임야대장을 정리하여 카드화작업과 코드분류작업을 완료하였고 1979년부터 대장에 기재된 소유자의 주민등록번호 등재사항의 정리, 서울, 대전, 충북 등 지적전산 시범지역의 운영 등 지적전산화 준비작업을 거쳐 1992년 3월부터 토지대장과 임야대장의 등본발급에 대한 전국 온라인서비스를 실시하고 있다. 내무부는 이와 같은 지적전산화사업을 토지정보체제로 발전시키고자 계획하고 있다.

1979년 서울시청에 지적관리 업무용으로 도면자동화를 실현할 수 있는 장비가 도입되었다. 그 이후 1983년 한국전력공사에서 기존의 IBM 대형체계(system)를 활용, 영업배전 종합체계를 운영하는 것을 시작으로 각 공사단체를 중심으로 하여 서서히 관심을 가지기 시작하였다.

1984년 8월에 쌍용컴퓨터에 매핑전담부서가 설치되었고, 1985년에는 여러업체에서 외국 정보처리기법 (software) 회사와 합작으로 기술제휴를 하였으며, 1986년 한국통신에서도 선로시설물관리업무에 필요한 전산체계 도입을 위해 시설물관리분야에 연구를 시작하였다.

1987년 5월 (주)캐드랜드는 AM 및 GIS 전문회사로 발족되었고, 1988년 이후 국토개발연구원, 한국자원연구소, 한국토지개발공사 등의 기관에 토지정보체계 등에 필요한 시스템공급과 기술자문을 추진하였다.

한국통신공사는 통신선로시설물의 효율적 관리를 목적으로 1986년 매핑시스템 관련자료조사를 착수하여 타당성을 분석하고 VAX에 소프트웨어로 INFO-MAP을 선정하였으며, 1989년까지 선로관리체계 모형을 개발완료하여 시범사업을 수행하였다. 1990년부터 1995년까지 TOMS의 전국확산계획 수립 및 체계활용도 향상을 꾀하고 있다.

한국토지개발공사는 토지개발관련자료의 분석, 제공을 통한 토지개발 업무의 전문성을 확보하고 체계적인 관리분석을 통한 토지의 계획적인 개발과 공급에 기여하고자, '91년 6월에 SUN 4/490, ARC/INFO, COLOR SCANNER, EPP 등을 도입, 설치하여 전국 행정구역도 DB구축(1/50,000), 지가그래픽 정보, 토지개발 적지분석 등에 활용되고 있으며, 향후 국토, 토지개발관련자료의 DB화와 지가관련자료의 DB화를 지속적으로 추진할 계획이다.

농어촌진흥공사는 1991년도에 지형공간정보체계를 도입하여 정주권 개발, 농업용수조사 등 농어촌 개발 분야에 적용하기 위해 농어촌 종합지형 정보시스템을 1992년부터 개발하고 있다.

국토개발연구원은 1992년 SUN 워크스테이션 ARC/INFO, GEOVISION, ERDAS, ORACLE DBMS를 통합구축한 후, 종합토지정보 관리체계 구축을 목표로 강남구 논현동 5200여 필지에 대한 1/500 지적도, 지번약도, 도로망도, 개별토지특성자료를 입력하여 분석하는 시범사업을 실시하였다. 국토계획 또는 지역정책의 수립시 요구되는 정확한 기초자료로서 지형정보에 관한 자료기반을 구축하고자 계획하고 있다.

통계청은 1995년까지 센서스매핑시스템을 개발하고자 추진하고 있다.

산림청은 1992년 원격탐측체계와 지형공간정보체계를 도입하여 산림조사분석연구에 활용하고 있다. 또한, 광주직할시는 기본지형도 및 각종 시설물의 자료



기반과 체계구축에 약 52억원을 투자할 계획을 갖고 1991년부터 GIS용역을 실행하고 있으며, 상수도관망 관리운영 프로그램을 개발하고 있다. 서울특별시는 시정개발연구원을 통해 도시정보체계를 시범연구하고 있다. 충청북도는 우루과이라운드(UR) 등 농산물 개방에 대비하여 농촌소득작목의 재배적지 선정을 위한 프로그램을 개발하였고 1993년도부터 지리정보 종합 DB를 구축하고 있다. 한국수자원공사는 1993년부터 수문정보관리시스템을 구축하고 있다. 한국도로공사는 1990년 고속도로 종합도형 정보시스템 개발에 이어 그 자료를 입력하고 있다. 대구직할시는 도로대장 작성에 이어 상수도관망관리체계를 구축중이며, 인천 직할시와 대전직할시 등 여러 지방단체에서도 도로관리체계를 구축하고 있다. 또한 대한도시가스 및 서울도시가스 등에서는 가스시설물관리에 적용하고자 시도하고 있다.

1990년대에 들어와 지형공간정보의 관심이 증가되었으며 여러 분야에 적용하게 되었다. 또한 각 업체에 지형공간 사업부가 설치되어 지형공간 자료기반구축 기술개발에 관심을 갖게 되었다. 이에 1980년대 후반부터 대학교 및 연구소에서만 주로 연구되었던 지리정보, 토지정보에 관한 연구발표회 및 토론회의 필요성이 대두되어 1992년에 한국지형공간정보학회(KOGSIS)가 창립되었고 연이어 한국GIS학회가 창립되었다. 한국지형공간정보학회는 그동안 각기 평행적으로 연구 시행되었던 지리정보체계(GIS), 토지정보체계(LIS), 도시정보체계(UIS), 도면자동화 및 시설물관리(AM/FM) 등 관련정보체계들을 상호 연관성 및 의존성을 고려하여 보다 완성도 높게 하나로 통합된 지형공간정보체계(Geo-Spatial Information System : GSIS)로 통합운영하자는 연세대 유복모 교수의 주창에 의해 결성되었다.